

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月29日 (29.07.2004)

PCT

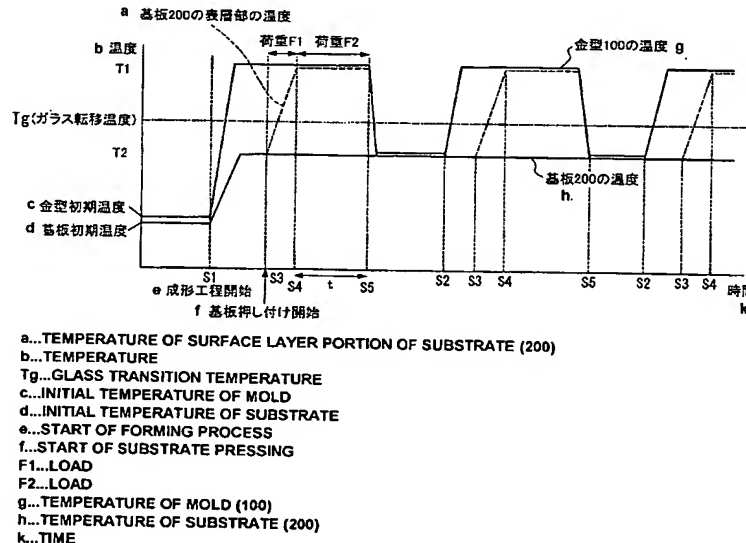
(10) 国際公開番号
WO 2004/062886 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B29C 59/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015731
- (22) 国際出願日: 2003年12月9日 (09.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-7486 2003年1月15日 (15.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): SCIVAX 株式会社 (SCIVAX CORPORATION) [JP/JP]; 〒103-0004 東京都中央区東日本橋3-4-10 アクロポリス21ビル Tokyo (JP). 伯東株式会社 (HAKUTO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒160-8910 東京都新宿区新宿1-1-13 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 後藤 博史 (GOTO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒300-1216 茨城県牛久市神谷二丁目4番34号 Ibaraki (JP). 藤井 充 (FUJII, Mitsuru) [JP/JP]; 〒123-0841 東京都足立区西新井1-33-4-802 Tokyo (JP). 吉岡 治男 (YOSHIOKA, Haruo) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 株式会社デバイス・ナノテク・リサーチ・インスティテュート内 Tokyo (JP). 岸 英樹 (KISHI, Hideki) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 株式会社デバイス・ナノテク・リサーチ・インスティテュート内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大場 充 (OBA, Mitsuru); 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1丁目4番3号 KMビル8階 大場国際特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE, METHOD, AND SYSTEM FOR PATTERN FORMING

(54) 発明の名称: パターン形成装置、パターン形成方法、パターン形成システム



(57) Abstract: In a pattern-forming device (10), a mold (100) for forming a pattern on a substrate (200) is heated to a temperature (T1) equal to or higher than a glass transition temperature (Tg) of a surface layer portion of the substrate (200). In this state, the mold (100) is pressed on the substrate (200) having a temperature equal to or lower than the glass transition temperature (Tg), so that a pattern of the mold (100) is copied. After that, a heater is switched off, the mold (100) is cooled by a cooling block, and then the mold (100) is separated from the substrate (200). It is preferable that a pattern-forming system is formed by providing the pattern-forming device (10) with a feeding device for taking out substrates (200) one by one from a magazine and sequentially feeding them to the pattern-forming device (10).

(57) 要約: パターン形成装置 10において、基板 200にパターンを形成するための金型 100を、基板 200の表層部のガラス転移温度 Tg 以上の温度 T1 に加熱しておき、その状態で、金型 100をガラス転移温度 Tg 以下の温度の基板 200に押し付け、金型 100のパターンを転写する構成とした。その後、ヒータを切り、冷却ブロックで

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

金型100を冷却した後、金型100を基板200から離すようにした。また、このようなパターン形成装置10に対し、基板200をマガジンから1枚ずつ取り出して順次供給する供給装置を備え、パターン形成システムを構成するのが好ましい。

明 細 書

パターン形成装置、パターン形成方法、パターン形成システム

5 技術分野

本発明は、基板等の加工対象物上に所定のパターンを形成するためのパターン形成装置、パターン形成方法、パターン形成システムに関する。

背景技術

- 10 従来より、L S I（大規模集積回路）に代表される微細回路パターンを半導体基板（以下、単に基板と称する）上に形成するには、縮小投影露光方式が一般に用いられている。この方法は、ステッパと称される露光装置を用い、レチクル（マスク）上に描かれた回路パターンを、縮小光学系を通して基板上のレジスト表面に投影露光し、その露光を基板全域にわたって繰り返すことで、
15 基板上に所定の微細回路パターンを形成している。

このようにして形成される基板の集積度を高めるには、回路パターンの線幅を狭めていく必要があり、現在主流の線幅130nmから、今後100nm以下の線幅に移行することが予想されている。

- これに対応するには、投影露光に使用する光源の波長を短くする必要があり、
20 現状でも、各露光装置メーカーでは紫外（UV）光、遠紫外（DUV）光、極紫外（EUV）光等、短波長の光を光源とした露光装置の開発を進めている。

- しかし、紫外レーザ光源等の短波長の光を光源として用いると、露光装置の投影光学系を構成するレンズやミラー、光源等に、わずかな温度変化や外部振動によって歪みや光源ノイズが生じる。このため、露光装置には、精度の高い
25 温度管理や除振構造が要求され、その結果、こうした一連の機器によって構成される縮小投影式の露光装置は、装置価格が非常に高くなる（例えば数十億円）傾向にある。また、露光装置自体も大掛かりなものとなるため、設置スペースや消費電力が増大する傾向にある。

こうした装置大型化やプロセスコストの高騰を防ぐことを目的として、超微細なパターンを基板上に形成する手法として、ナノインプリンティングプロセス技術が紹介された（例えば、G. M. Whitesides, J. C. Love、「ナノ構造を作る新技術」、「日経サイエンス」、日本経済新聞社、平成13年（2001年）12月1日、31巻、12号、p. 30-41参照。）。

このプロセスは、形成したいパターンが表面に作り込まれた金型を用いて、基板上に設けられたレジスト材のガラス転移点を超える温度に基板を熱し、その状態で金型を基板面に押し付けて型を転写する方法である。この方法では、高価なレーザ光源や光学系を必要とせず、加熱用ヒータとプレス装置を基本とした簡易な構成であるにもかかわらず、金型に作り込まれた形状をそのまま精度よく転写することが可能となっており、すでにこの方法によって約20nmの線幅を持つ細線が形成された報告がある（例えば、C. M. Sotomayor, et. al., “Nanoimprint lithography: an alternative nanofabrication approach”、[Materials Science & Engineering C]、Elsevier Science、平成14年（2002年）、989巻、p. 1-9参照。）。

しかしながら、上記したようなプロセスには、以下のような問題が存在する。

上記のプロセスでは、基板をガラス転移点以上に加熱し、その状態で金型を基板に押し付けてパターンを転写し、その後、基板をガラス転移点以下に冷却した後に、金型を基板から引き離して脱型する、といった一連の工程を行っている。

このような工程では、基板を加熱・冷却するわけであるが、このために基板全体をヒータで加熱・冷却する方式を用いている。このヒータは、基板を支持するテーブルに設けられるのが通常である。そして、基板が大型化すると、ヒータで加熱・冷却する対象の、基板およびテーブルの熱容量が大きくなり、その結果、基板を加熱・冷却し、基板全体を均一な温度にするには数10秒～数分の時間が必要となる。

これにより、パターン形成の高スループット化を妨げる大きな要因となっている。

ところで、集積回路の製作は一般的に広い面積の基板（ウエハ）に数多くのチップを形成することで生産性やデバイスコストの低減を図っている。現在主流の 6 ～ 12 インチの基板全域を一括して押し付ける金型が製作できれば、一度の押し付け工程でパターンを基板全域に形成できるので非常に効率的である。

- 5 これには、6 ～ 12 インチの大きさの基板全面を一括で成形するために、金型を大型化する必要がある。

- しかしながら、上記のプロセスでは、金型の形状が基板に転写形成されるものであるため、金型を正確に製作する必要がある、この点において、金型を大型化するにあたっての障害がある。すなわち、金型を大型化しようとする、
- 10 金型と基板の平行度や温度均一性確保が困難となる。また、金型の温度変化に伴う熱膨張・収縮による寸法変動が、金型が大型化すれば当然大きくなるので、精度確保のための温度変化による寸法管理も困難となる。さらに、金型と基板の熱収縮率の違いにより、冷却後に金型を基板から脱型しようとしたときに、金型が基板に食い込みやすくなるという問題もある。この他、金型の大面積化に伴ない、金型を基板に押し付けたり剥離させるときに必要な力も増大し、
- 15 大出力のプレス機構が必要となって装置全体の大型化、高コスト化に繋がる。

本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたもので、パターンの形成を低コスト化、高効率化することのできるパターン形成装置、パターン形成方法等を提供することを目的とする。

20

発明の開示

- かかる目的のもと、本発明のパターン形成装置は、加工対象物となる略平板状の基板に所定のパターンを形成するための金型と、金型を加熱する加熱部と、基板を保持する基板保持部と、基板保持部に保持された基板に金型を押し付け
- 25 るプレス機構と、を備えることを特徴とする。

このように、加熱された金型をプレス機構で基板に押し付けることで、基板を表層部側から加熱し、この基板の表層部に金型で所定のパターンを形成することができる。

基板の表層部がガラス転移温度を有する材料で形成されている場合、金型により、基板をガラス転移温度近傍またはそれ以上に加熱すれば、基板の表層部を軟化させることができる。基板の表層部がガラス転移温度を有さない材料で形成されている場合も、その材料が軟化する温度近傍あるいはそれ以上に金型を加熱することで、基板の表層部を軟化させることができる。

このとき、基板保持部に備えた温度維持部にて、基板保持部に保持される基板をガラス転移温度以下に維持しておくのが好ましい。

このような装置は、シリコンウエハや、フォトニック結晶、半導体電子回路基板等の基板に対し、金型で基板の表層部にのみパターンを形成する場合に特に好適であり、金型の熱は、パターンが形成される基板の表層部にまず直接伝わり、加工対象部分のみを効率良く加熱し、他の加工対象部分以外の領域を無駄に加熱することが無く、熱を有効利用することができる。

ところで、プレス機構で基板に金型を押し付けるわけであるが、固定状態の基板に対し金型を移動させても良いし、逆に固定状態の金型に対し、基板を移動させることでこの基板に金型を押し付けてもよい。

また、加熱部は、金型の温度を制御するコントローラを備え、このコントローラで、金型と基板が離れた状態では金型を基板のガラス転移温度を下回る温度とし、金型が基板に押し付けられる状態では金型を基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度となるように制御するのが好ましい。このとき、金型が基板に押し付けられる状態では、金型を、予め基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度としておくのがより好ましい。この場合、金型と基板が離れた状態では、金型を基板のガラス転移温度を下回る温度から、所定のタイミングで、基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度への加熱を開始する。本発明は、これとは異なり、金型を基板に押し付けてから、金型を、予め基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度に加熱しはじめるような構成を積極的に排除するものではない。

このとき、金型を基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度とするために、加熱部を作動させるタイミングはいかなるものであっても良く、金型が

基板に押し付けられ、パターンが形成される状態で、金型が基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度になるようにすれば良い。

また、一般には、基板にパターンを形成した金型を脱型するに際し、基板を冷却することでパターンの定着を図る。このとき、金型を冷却する冷却部をさらに備えれば、金型を介し、基板のパターン部分を迅速に冷却することが可能となる。このような構成は、特に金型を基板に複数回連続的に押し付けるような場合に特に好適である。

また、金型を加熱部で加熱するだけでなく、基板保持部に保持された基板を、基板加熱部で加熱するようにしても良い。

さらに、プレス機構では、基板に対する金型の押し込み量を複数段階に切り替えることもできる。このプレス機構では、基板に対し金型を第一の押し込み量としたときに、加熱された金型の熱を基板に伝達させ、基板に対し金型を第一の押し込み量とは異なる第二の押し込み量としたときに、金型で基板にパターンを形成するのである。

ここで言う、基板に対する金型の押し込み量とは、基板表面を基準とした、金型の押し込み量（寸法、深さ）であり、第一の押し込み量は、金型の熱を基板に伝達できれば良いので、少なくとも金型が基板に接触する寸法であればよい（ゼロを含むことができる）。

このようにするには、プレス機構で金型から基板に付与する荷重や、金型の基板に対する移動ストロークを制御すればよい。

また、本発明は以下に示すようなパターン形成装置として捉えることもできる。すなわち、加工対象物に所定のパターンを形成するための金型と、加工対象物を保持する対象物保持部と、対象物保持部に保持された加工対象物に金型を押し付けるプレス機構と、加工対象物と金型のうち、熱容量の小さい方を加熱する加熱手段と、を備えるのである。

このように、加工対象物と金型のうち、熱容量の小さい方を加熱することで、その加熱を短時間で行うことが可能となる。

例えば、対象物保持部で保持された加工対象物の複数の領域に対し金型が対

向するように、金型および／または加工対象物を移動させる移動機構をさらに備える構成では、加工対象物よりも金型が小さく、熱容量も小さくできるので、そのような場合、加熱手段は金型を加熱するのである。このような構成のパターン形成装置では、金型を移動機構で移動させて加工対象物の複数の領域に対し金型を対向させ、それぞれの領域で加工対象物に金型を押し付けることにより、一つの加工対象物に対し、金型によるパターン転写を複数回行う。

ここで、移動機構では、金型と加工対象物を相対移動させるわけであるが、これには、金型および加工対象物を移動させてもよいし、金型または加工対象物の一方のみを移動させるようにしてもよい。

10 また、加熱手段では、プレス機構で金型を加工対象物に押し付けるタイミングに基づき、金型の温度を、加工対象物が軟化する温度を基準とした領域で変動させることができる。

さらに、プレス機構は、金型から加工対象物に与える荷重を制御する荷重コントローラをさらに備え、荷重コントローラは、金型から加工対象物に対し、
15 第一の荷重と、この第一の荷重とは異なる第二の荷重を順次与えることもできる。

加熱手段としては、セラミックヒータを用いるのが応答性の面で好適である。

金型を保持し、プレス機構に連結する金型保持部をさらに有する場合、金型保持部は、金型に面接触させ、静電力により金型を保持するのが好ましい。

20 本発明は、金型で基板上に所定のパターンを形成するパターン形成方法として捉えることもできる。この方法では、金型を、基板のガラス転移温度を基準とした所定の温度に加熱する加熱工程と、金型を基板に押し付けてパターンを形成するパターン形成工程と、を有することを特徴とする。

さらに、金型を基板に押し付けた後、金型を基板のガラス転移温度以下の所
25 定温度に冷却する冷却工程と、冷却された金型を基板から引き離す脱型工程と、を有することもできる。特に、一枚の基板に対して複数回のスタンプを行う場合、加熱工程、パターン形成工程、冷却工程および脱型工程からなる工程を、基板の複数の領域ごとに繰り返す。

また、パターン形成工程に先立ち、金型の熱を基板に伝達させる熱伝達工程をさらに有することもできる。これにより、基板の表層部は、金型の熱の伝達を受け、ガラス転移温度を基準とした所定の温度近傍まで加熱されて軟化する。この状態で、パターン形成工程を行うのである。

- 5 本発明は、加工対象物となる略平板状の基板に所定のパターンを形成するパターン形成装置と、パターン形成装置に対し、基板の供給および取り出しを行う供給装置と、を備えるパターン形成システムとすることもできる。この場合、パターン形成装置は、基板に所定のパターンを形成するための金型と、基板と金型のうち、熱容量の小さい方を加熱する加熱部と、基板を保持する基板保持部と、基板保持部に保持された基板に金型を押し付けるプレス機構と、を備えることができる。

これにより、パターン形成装置に対し、供給装置で基板を自動的に供給することで、複数枚の基板に対するパターン形成を連続的に行うことが可能となる。

- 15 また、基板は、コンベア等で複数枚の基板を次々を搬送し、これを供給装置でパターン形成装置に供給してもよいが、基板を複数枚収容したマガジンを用いた搬送形態とすることもできる。この場合、パターン形成システムには、マガジンを保持するマガジン保持部をさらに備え、供給装置では、マガジン保持部に保持されたマガジンから基板を1枚ずつ取り出し、パターン形成装置に供給する。さらに、効率を高めるために、マガジン保持部ではマガジンを複数保持可能とするのが好ましい。この場合、マガジン保持部では、一つのマガジン
- 20 から供給装置でパターン形成装置に対する基板の供給を行っている間に、他のマガジンの交換が可能である構成とすることもできる。

図面の簡単な説明

- 25 第1図は本実施の形態におけるパターン形成装置の斜視図、第2図は基板保持部と金型保持部の構成を示す図、第3図は基板保持部の構成を示す断面図、第4図は加工対象物となる基板の例を示す図であり、(a)は成形素材からそのまま基板形状が形成された基板の例を示す図、(b)は基板本体の表面に薄

膜状の被覆層が形成された基板の例を示す図、第5図は金型による基板に対するパターン工程の流れを示す図であり、(a)は金型が基板から離れている状態を示す図、(b)は金型を基板に接触させた状態を示す図、(c)は金型を基板に食い込ませた状態を示す図、(d)は金型を基板から離した状態を示す図、第6図はパターン形成時の、ヒータ、基板、基板表層部の温度変化を示す図、第7図はパターンを形成する基板の一例を示す図、第8図はパターンを形成する基板の他の一例を示す図、第9図はパターンを形成する基板のさらに他の一例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の正断面図、第10図はパターン形成システムの構成を示す平面図、第11図は位置合わせのために基板に形成したノッチの例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

第1図は、本実施の形態におけるパターン形成装置の全体構成を説明するための図である。

この第1図に示すように、パターン形成装置10は、所定のパターンが凹凸により形成された金型100を基板(加工対象物)200に転写することで、基板200にパターンを形成するものである。

このパターン形成装置10は、加工対象となる基板200を保持する基板保持部20と、基板保持部20を二次元方向に移動させる移動機構30と、基板200に所定のパターンを形成するための金型100を保持する金型保持部40と、金型保持部40に保持された金型100を駆動する金型駆動機構(プレス機構)50と、基板200と金型100の相対位置を位置決めするためのアライメント機構60と、を備えている。

第1図および第2図に示すように、基板保持部20は、基板200を略水平に支持した状態で保持するものであり、上面に支持面21aを有したテーブル(対象物保持部)21を備えている。

このテーブル21には、支持面21aに多数のバキューム孔(図示無し)が

形成されており、このバキューム孔に図示しない負圧源から負圧を作用させることで、支持面 21 a 上に、基板 200 を吸着保持できる構成となっている。

また、第 2 図に示すように、テーブル 21 は、保持した基板 200 を加熱するためのヒータ（基板加熱部、温度維持部）22 を内蔵している。このヒータ
5 22 は、図示しないコントローラにより、テーブル 21 上の基板 200 を所定の一定温度に維持するよう、その作動が制御される。このヒータ 22 としては、例えば、伝熱ヒータや、後に詳述するセラミックヒータを好適に用いることができる。

第 1 図に示したように、移動機構 30 は、上記の基板 200 を保持するテーブル 21 を、テーブル 21 の支持面 21 a、つまり保持される基板 200 の面
10 に平行面内で二次元方向に移動させるものである。この移動機構 30 は、基台 31 上に設けられた下部ベース 32 と、下部ベース 32 上に設けられてテーブル 21 を支持する上部ベース 33 と、を有している。

下部ベース 32 は、一方向（以下、これを X 方向と称する）に軸線を有し、
15 図示しないモータによって回転駆動されるボールネジ 34 を介し、基台 31 に連結されている。また、上部ベース 33 は、ボールネジ 34 に直交する方向（以下、これを Y 方向と称する）に軸線を有し、図示しないモータによって回転駆動されるボールネジ 35 を介して下部ベース 32 に連結されている。さらに、この上部ベース 33 は、X-Y 平面内での角度を調節する角度調節ネジ 36 を
20 備えている。

これにより、移動機構 30 では、ボールネジ 34 を回転駆動させることで下部ベース 32 が基台 31 上で X 方向に移動し、これに直交するボールネジ 35 を回転駆動させることで上部ベース 33 が下部ベース 32 上で Y 方向に移動する。つまり、基板 200 を保持するテーブル 21 が、移動機構 30 により、
25 基板 200 の面に平行二次元面内で、X、Y の二方向に移動される構成となっている。

第 2 図、第 3 図に示すように、金型保持部 40 は、下面に支持面 41 a を有し、この支持面 41 a で金型 100 を保持する保持ブロック（基板保持部）4

1を備えている。

第3図に示すように、この保持ブロック41は、金型100を加熱するヒータ（加熱部、加熱手段）42が内蔵されている。このヒータ42には、例えば窒化アルミニウム等のセラミック素材で形成され、その内部にヒータ電極としての配線が埋め込まれた、いわゆるセラミックヒータが好適である。このよう
5 な保持ブロック41では、ヒータ電極に図示しない電源から電流を流すと温度が上昇し、電流を切ると温度が下降する。セラミックヒータは、例えば10秒で1000度近く温度が上昇する、非常に応答の速いヒータである。このようなヒータ電極に対する電源からの電流供給は、図示しないコントローラによっ
10 て制御されるようになっている。

そして、保持ブロック41の上面側には、冷却ブロック（冷却部）43が設けられている。この冷却ブロック43は、アルミニウムや銅等の熱伝導性の高い金属で形成され、その内部に流路44が形成され、この流路44には、冷却水等の冷媒を流すことができるようになっている。

15 このような冷却ブロック43では、流路44に冷媒を流すことで、保持ブロック41および金型100を冷却する機能を有する。

また、保持ブロック41は、支持面41aに、複数の吸着用電極45が設けられており、この吸着用電極45に図示しない電源から電流を流すことで静電力を発生する。保持ブロック41は、吸着用電極45が金型100に対して面
20 接触するようになっており、この吸着用電極45の静電引力により金型100の上面を吸着保持するようになっている。金型100は、そもそも加工精度が高いものであるため、その上面の平面度も精度良く形成することができる。そして、保持ブロック41側の吸着用電極45も平面度を高く形成して、前記の静電引力を利用して金型100を支持することで、金型100をネジやクランプ金具等で保持ブロック41に固定する構造に比較し、金型100と吸着用電
25 極45との密着度を高めることができ、保持ブロック41から金型100への熱伝導を効率よく行うことができる。

なお、ヒータ42のヒータ電極については、金型100の温度を制御するた

め、コントローラによって電流の供給が制御される構成となっているが、吸着用電極４５については、金型１００の型交換時以外、常に電圧が印加されて吸着力を発揮するようになっている。

ところで、金型１００を保持ブロック４１に静電力で吸着させる構成としたのに対し、基板２００はテーブル２１にバキューム吸着させる構成とした。基板２００をテーブル２１に静電引力で吸着させることも考えられるが、そのような構成とすると、金型１００で基板２００を成形するときに、保持ブロック４１がテーブル２１に近接したときに金型１００と基板２００の間で電荷が移動してしまい、その後に金型１００を基板２００から離間させると、金型１００または基板２００の一方が他方に吸い付けられてしまう可能性があるため好ましくない。

第１図に示したように、金型駆動機構５０は、上記のように金型１００を吸着保持する保持ブロック４１を、移動機構３０によるテーブル２１の移動方向（Ｘ、Ｙ方向）に直交する方向（以下、これをＺ方向と称する）に移動させるものである。

この金型駆動機構５０は、上下方向に軸線を有したボールネジ５１と、このボールネジ５１を回転駆動させるモータ５２とから構成されている。ボールネジ５１は、モータ５２で回転駆動されることで、基台３１上に支柱５３を介して設けられた上部ベース５４に対し、Ｚ方向に上下動するようになっている。

支柱５３に固定された下部ベース５５には、下部ベース５５に一体に設けられたスリーブ５６に対し、支持部材５７が、その回転を拘束された状態で上下方向にのみ移動可能に設けられている。この支持部材５７の上部には、ボールネジ５１の下端部が、ベアリング機構５８を介して連結されており、これにより支持部材５７には、ボールネジ５１の上下動のみが伝達され、その回転は伝わらないようになっている。

そして、この支持部材５７の下面に、保持ブロック４１が固定状態で取り付けられているのである。

このような金型駆動機構５０によれば、モータ５２でボールネジ５１を回転

駆動させると、これによってボールネジ 51 は上部ベース 54、下部ベース 55 に対して Z 方向に上下動する。このボールネジ 51 の上下動に伴い、金型 100 を保持する保持ブロック 41 が上下動するのである。これにより、金型 100 が Z 方向に上下動し、テーブル 21 上に保持される基板 200 に対し、接近・離間できるようになっている。

アライメント機構 60 は、移動機構 30 で基板 200 を X、Y 方向に移動させるに際し、金型 100 とテーブル 21 上に保持される基板 200 との相対位置関係を補正するためのものである。このようなアライメント機構 60 としては様々な構成のものを用いることができるが、一例を挙げれば、基板 200 上の所定位置に形成されたアライメントマークを撮像するカメラ 61 と、このカメラ 61 を X、Y 方向に移動させるためのカメラ移動機構 62、63 とを備える。

このような構成のアライメント機構 60 では、カメラ 61 で撮像したアライメントマークの位置に基づいてコントローラで移動機構 30 を制御することで、金型 100 に対する基板 200 の位置を補正する。

さて、第 3 図に示したように、金型 100 は、その下面 100a に、所定のパターンを形成するための凹凸 101 が形成されている。この凹凸 101 は、金型 100 を金属やセラミック等のいわゆる金型素材で形成し、その下面 100a に精密機械加工を施すことで形成できる。あるいは金型 100 の原盤となるシリコン基板等にエッチング等の半導体微細加工技術によって所定のパターンを形成した後、このシリコン基板等の表面にニッケルメッキ法（電気鋳造（エレクトロフォーミング）法）等によって金属メッキを施し、この金属メッキ層を剥離して、凹凸 101 を有した金型 100 として用いることもできる。

この金型 100 は、後述するように保持ブロック 41 のヒータ 42 および冷却ブロック 43 によって加熱・冷却されるため、なるべく薄型化してその熱容量をできる限り小さくするのが好ましい。

一方、加工対象となる基板 200 は、第 4 図（a）に示すように、例えばポリカーボネート、ポリイミド等の樹脂材料、ガラス材料、シリコン、ガリウム

珪素、サファイア、酸化マグネシウム等、成形素材がそのまま基板形状をなしているものを用いることができる。また、第4図(b)に示すように、基板200として、シリコンウエハやガラスウエハ等からなる基板本体201の表面に、樹脂膜、フォトレジスト、配線パターンを形成するためアルミ、金、銀等の金属膜等を薄膜状の被覆層202が形成されたものを用いることができる。

第4図(a)の場合、第3図に示した金型100の凹凸101により、基板200の表層部にパターンが転写され、第4図(b)の基板200の場合、金型100の凹凸101のパターンは、被覆層202に転写されるが、いずれの場合も、基板200の表層部にパターンを転写することによりは無いため、以下の説明においては、パターンが転写される部分を「基板200の表層部」と単に称し、この表現は第4図(a)、(b)の双方の場合を含むものとする。

パターン形成装置10では、金型100の下面100aに形成された所定のパターンの凹凸101を上記の基板200に所定圧力で押し付けることで、基板200の表層部のみにパターンを転写して形成する。

以下に、上記のようなパターン形成装置10におけるパターン形成工程について説明する。なお、以下に示すパターン形成装置10の動作は、基本的に、図示しないコントローラによって自動的に制御されるものである。

パターン形成装置10では、概略としては、第5図(a)に示すように、金型100を、基板200のガラス転移温度以上に加熱しておき、その状態で第5図(b)に示すように金型100を基板200に押し付け、基板200を加熱する。そして、第5図(c)に示すように、金型100を一定時間押し付けて荷重を保持した後、金型100を冷却し、第5図(d)に示すように、基板200から引き離す。この一連の工程で、基板200の表層部が、金型100の凹凸101に対応した形状に成形加工されるようになっている。

より詳しくは、まず、保持ブロック41に対し、所定の金型100を吸着保持させておく。この状態で、金型駆動機構50は、保持ブロック41を所定のストローク領域の上昇端に位置させておき、保持ブロック41に保持された金型100とテーブル21は、互いに離れて位置するようにしておく。

そして、テーブル 21 上に、加工対象となる基板 200 がセットされると、これをバキューム吸着する。

続いて、アライメント機構 60 のカメラ 61 をカメラ移動機構 62、63 で移動させ、このカメラ 61 でテーブル 21 上に吸着固定された基板 200 上、
5 および金型 100 上に形成されたアライメントマークを撮像する。そして、撮像したアライメントマークの位置に基づき、コントローラで移動機構 30 を制御することで、金型 100 に対する基板 200 の位置を補正するためのキャリブレーション（初期設定）を行う。

そして、この後に、基板 200 に対し、金型 100 を押し付けて所定のパターンを転写するわけであるが、これに先立ち、第 6 図に示すように、コントローラにより、テーブル 21 に内蔵されたヒータ 22 と、保持ブロック 41 に備えられたヒータ 42 は、所定のタイミング S1 で、予めそれぞれオンにしておく。また、冷却ブロック 43 の流路 44 には、冷却水等の冷媒を流しておく。

この状態、つまり金型 100 を基板 200 に押し付ける前の状態で、保持ブロック 41 のヒータ 42 およびテーブル 21 のヒータ 22 からの熱伝導により、
15 金型 100 を、前記のガラス転移温度 T_g 以上の所定温度 T_1 に維持し、基板 200 を、基板 200 の加工対象部分となる表層部を形成する素材のガラス転移温度 T_g よりも低い所定の温度 T_2 に維持している。

この後、移動機構 30 でテーブル 21 を X、Y 方向に移動させることで、
20 テーブル 21 に吸着固定された基板 200 の所定の領域を、保持ブロック 41 に保持された金型 100 に対向させて位置決めする。

この後、金型駆動機構 50 で保持ブロック 41 に保持された金型 100 を Z 方向に移動させ、テーブル 21 に保持された基板 200 に接近させる。金型 100 の凹凸 101 が所定温度 T_1 に温度上昇した後の所定のタイミング S3 で、
25 第 5 図（b）に示すように、金型 100 が基板 200 の表面に接触すると、金型駆動機構 50 で保持ブロック 41 に保持された金型 100 の移動を停止させる（この状態の基板 200 の表面に対する金型 100 の押し付け量を第一の押し付け量とする）。すると、ガラス転移温度 T_g 以上の温度 T_1 に温度上昇した

状態の金型100から基板200の表層部に対し、熱が伝導され、これによって基板200の表層部の温度が、金型100の温度 T_1 近くまで上昇する。このとき、金型100の凹凸101が直接接触する基板200の表層部以外の他の部分は、さほど温度上昇しない。

- 5 基板200の表層部が、ガラス転移温度 T_g 以上の温度 T_1 近く、あるいは少なくともガラス転移温度 T_g 近傍の温度まで上昇したタイミングS4で、第5図(c)に示したように、金型駆動機構50で保持ブロック41に保持された金型100を基板200側にさらに移動させる。これにより、金型100は、基板200の表面に対し、第一の押し付け量よりも大きく食い込むことになり
- 10 (この状態の基板200の表面に対する金型100の押し付け量が第二の押し付け量である)、基板200の表層部に、金型100の凹凸101のパターンが転写される。

- ところで、上記のような動作において、タイミングS3とS4の間では、金型100が基板200の表面に接触した状態で、金型駆動機構50による金型
- 15 100の移動が停止している。つまり、タイミングS3とS4の間では、荷重コントローラとして機能するコントローラの制御により、基板200に対し、基板200の表層部の温度がガラス転移温度 T_g よりも低い状態で永久歪みを与えない所定の荷重 F_1 が金型100から付与された状態となっている。

- そして、タイミングS4以降で、金型駆動機構50によって金型100が基
- 20 板200側に移動され、これによって基板200に対し、金型100から、基板200の表層部の温度がガラス転移温度 T_g よりも高い状態で永久歪みを与えて成形を行うための、荷重 F_1 とは異なる所定の荷重 F_2 が付与されるようになっている。

- このようにして、金型100から基板200に対して付与する荷重を、荷重
- 25 F_1 と F_2 とで2段階に変動させて、金型100と基板200が接触した状態の荷重 F_1 のときに、金型100の熱を基板200側に伝導させて基板200の表層部を軟化させ、その後、荷重を荷重 F_2 に移行させて金型100による成形を行うのである。

なお、金型駆動機構 50 で金型 100 を基板 200 に押し付けるときの荷重制御は、保持ブロック 41 あるいはテーブル 21 の中に組み込まれた荷重検出センサ（ロードセル、図示無し）によって金型 100 と基板 200 の間に作用する荷重を検出し、その荷重が予め設定した所定の荷重となるように、モータ 52 で発生するトルクをフィードバック制御することによって行うことができる。

また、荷重によるフィードバック制御ではなく、単に金型駆動機構 50 における金型 100 の移動ストロークによる制御を行うことも可能である。

さて、タイミング S4 以降、予め設定した所定時間 t が経過したタイミング S5 で、保持ブロック 41 のヒータ 42 に対する電流供給量を下げる。これにより、保持ブロック 41 および金型 100、基板 200 の温度は低下するわけであるが、このとき、保持ブロック 41 の上面側には、ガラス転移温度 T_g 以下の冷却ブロック 43 が設けられているので、金型 100 および基板 200 の温度は、例えばテーブル 21 の温度 T_2 近傍まで速やかに下降する。

保持ブロック 41 のヒータ 42 に対する電流供給量を下げたタイミング S5 以降、さらに所定時間が経過したタイミングで、第 5 図 (d) に示すように、金型駆動機構 50 を作動させ、金型 100 をテーブル 21 に保持された基板 200 から離し、脱型させる。

これにより、基板 200 の表層部には、金型 100 の凹凸 101 によって構成される所定のパターンが転写形成されるようになっている。

上記のようにして、金型 100 で基板 200 に対し、1 回のパターン転写を行った後は、所定のタイミング S2 で保持ブロック 41 のヒータ 42 に流す電流を増やし、これによって保持ブロック 41 に保持された金型 100 を、再びガラス転移温度 T_g 以上の温度 T_1 に設定しながら、移動機構 30 で、基板 200 を、次のパターン形成位置まで移動させる。

この、保持ブロック 41 のヒータ 42 に流す電流を増やすタイミング S2 は、次のパターン形成位置において金型 100 の凹凸 101 が基板 200 の表面に接触する（押し付けられる）よりも前に、金型 100 がガラス転移温度 T_g 以

上の所定温度 T_1 に上昇するのであれば、いかなるタイミングでも良い。

この後は、前記した金型100の押し付け、冷却、脱型といった工程を同様に行うことで、他の位置にパターンを形成することができる。

そして、上記一連の工程を順次繰り返すことで、基板200の複数箇所に対し、金型100のパターンを順次転写していくことができる。

ところで、上記のようにして金型100を基板200に押し付ける際、基板200の温度を、その加工対象となる表層部の素材のガラス転移温度 T_g よりも低く一定に設定しておき、一方、金型100の温度をガラス転移温度 T_g よりも高く設定した。例えば、基板200をポリカーボネイト樹脂(PC)とする場合、ポリカーボネイト樹脂においてガラス転移温度 T_g は約 150°C であるので、基板200(テーブル21)の温度 T_2 をガラス転移温度 T_g 以下の約 140°C に、金型100の温度 T_1 をガラス転移温度 T_g 以上の約 $160\sim 170^{\circ}\text{C}$ に設定しておく。この状態で金型100を基板200に押し付けると、金型100の温度が基板200の表層部に伝わり、基板200の表層部から温度上昇し、徐々にその全体に伝わる。

例えば、基板200の表層部を形成する素材のガラス転移温度 T_g に対し、温度 T_1 は約 20°C 高く、温度 T_2 は約 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 低く設定するのが好ましい。もちろん、素材の種類によってその設定温度は変化するものであり、一義的にその値に決まっているものではない。

基板200を構成する樹脂やガラス材料において、ガラス転移温度 T_g を超えた状態は、外部応力によって非常に変形しやすい、つまり成形加工しやすい状態になっているので、このガラス転移温度 T_g を超えた状態を保持したまま、金型100に荷重を増大させ、基板200に押し付ける。そうすると、基板200は金型100の形状に沿って変形していき、凹凸101の形状を反転転写した状態で安定する。

その後、金型100の温度をガラス転移温度 T_g 以下に低下させ、金型100と接触している基板200の温度を低下させた。ガラス転移温度 T_g 以下の状態では、基板200は初期状態と同様、変形しにくい状態であり、つまり金

型 1 0 0 の凹凸 1 0 1 形状に沿って硬化し、パターンが定着した状況である。
この基板 2 0 0 がガラス転移温度 T_g 以下になった状態で、金型 1 0 0 を基板
2 0 0 から引き離すと、基板 2 0 0 の表層部は金型 1 0 0 の凹凸 1 0 1 の形状
を反転転写した状態となり、すなわち金型 1 0 0 の凹凸 1 0 1 の反転形状のパ
5 ターンが成形されるのである。

上述した構成によれば、基板 2 0 0 の表層部のガラス転移温度 T_g 以上の温
度 T_1 に設定した金型 1 0 0 を基板 2 0 0 に押し付け、金型 1 0 0 のパターン
を転写した後、金型 1 0 0 をガラス転移温度 T_g 以下の温度 T_2 まで冷却した
後、金型 1 0 0 を基板 2 0 0 から引き離す構成とした。

10 特に、金型 1 0 0 を加熱するヒータ 4 2 としてセラミックヒータを適用して
いるので、金型 1 0 0 の温度上昇に要する時間は数秒程度で済む。また、金型
1 0 0 の冷却についても、冷媒を用いた冷却ブロック 4 3で行っているので、
ヒータ 4 2 への電流投入量を低下させると即座に冷却効果が現れて、短時間で
温度を降下させることができる。

15 このようにして、基板 2 0 0 に対し一つの金型 1 0 0 で複数回パターンを順
次転写するような場合、言い換えれば基板 2 0 0 よりも金型 1 0 0 が小さく、
熱容量が小さい場合、保持ブロック 4 1 のヒータ 4 2 による金型 1 0 0 の加熱
や冷却を短時間で行うことができる。

また、パターンが形成される基板 2 0 0 の表層部に接する金型 1 0 0 から、
20 基板 2 0 0 の全体ではなく、加工対象部分となる表層部に対してのみ熱を直接
与えるので、これによって基板 2 0 0 側の加熱・冷却時間も短縮することがで
きる。

さらには、基板 2 0 0 よりも金型 1 0 0 が小さい場合、基板 2 0 0 の面積全
体ではなく、金型 1 0 0 が当たる局所的な部分のみを加熱するので、この点に
25 おいても加熱を短時間で行うことに寄与することができる。

このようにして、金型 1 0 0 による基板 2 0 0 に対するパターン形成に際し、
加える熱サイクルの効率を高めることが可能となり、スループットを高めると
ともに、使用するエネルギーを省力化することができる。

また、基板 200 に対し一つの金型 100 で複数回パターンを順次転写する金型 100 は、小型で済み、精度確保や温度管理等も、大型のものに比較すれば容易であり、金型 100 のコストを大幅に削減できる。

5 しかも、このように基板 200 は金型 100 が当たる局所的な部分のみが加熱され、基板 200 の残りの部分全体はガラス転移温度 T_g 以下に保たれるので、基板全体の加熱・冷却を繰り返しながらパターン転写を行う従来のプロセスのように、基板 200 の全体に繰り返しの熱履歴は付与されることがなく、いったん成形されたパターン形状を、それ以降のプロセスにおいても安定に保つことができる。

10 しかも、このようなパターン形成装置 10 は、光学系や光源を用いることのない、メカニカルな構造で実現できるので、従来のステッパ等に比較し、遥かに低コストで製作することができ、また装置の小型化を図ることもできる。

このようにして、基板 200 に対するパターン転写を、高効率、しかも低コストで行うことが可能となるのである。

15 このようなパターン形成装置 10 では、加工対象となる基板 200 として、例えば、第 7 図に示すようなウエハ 200A を適用することができる。このようなウエハ 200A 上に複数のパターン P を転写することができるのである。これにより、ウエハ 200A の大面積化が可能となり、ウエハ 200A のテーブル 21 に対する乗せ代え等のハンドリング時間を節約することができるので、
20 1 個の成形品の生産コストを低減することができる。

また、基板 200 としては、他に、第 8 図に示す微小なドット形状が一定の周期で配列しているフォトリソ結晶 200B や、所定の配線パターンを有した半導体電子回路基板、さらに第 9 図に示すような微小な流路 203 を有した基板 200C 等が適用できる。

25 さて、上述したようなパターン形成装置 10 を用い、複数の基板 200 に順次パターン形成を行う、いわゆる連続生産を行う場合、例えば第 10 図に示すようなパターン形成システム 70 を構成するのが好ましい。

この第 10 図に示すように、パターン形成システム 70 は、パターン形成装

置 1 0 と、このパターン形成装置 1 0 に供給する基板 2 0 0 を搬送してくるマガジン 8 1 が所定の位置にセットされるマガジンステーション（マガジン保持部） 8 0 と、パターン形成装置 1 0 に対して基板 2 0 0 を供給する供給装置 9 0 と、から構成される。

- 5 マガジン 8 1 は、所定枚数の基板 2 0 0 を収容し、これをパターン形成装置 1 0 やその前後の他の工程間で搬送するために用いられるものである。このマガジン 8 1 には、複数枚の基板 2 0 0 が、上下方向に間隔を隔てて積層状態に保持されるようになっている。

- 10 マガジンステーション 8 0 は、前工程から送られてきた 1 以上のマガジン 8 1 を、それぞれ所定の位置に停止させた状態で保持する。

- 供給装置 9 0 は、マガジンステーション 8 0 に保持されたマガジン 8 1 から、基板 2 0 0 を 1 枚ずつ取り出し、これをパターン形成装置 1 0 のテーブル 2 1 上に搬送してセットする。このため、供給装置 9 0 は、基板 2 0 0 を把持する基板チャック部 9 1 と、マガジンステーション 8 0 に保持された各マガジン 8 1 と、パターン形成装置 1 0 のテーブル 2 1 との間で、基板チャック部 9 1 を移動させるアーム部 9 2 とを備える。ここで、マガジン 8 1 には、複数枚の基板 2 0 0 が、上下方向に間隔を隔てて積層状態に保持されているため、アーム部 9 2 は、基板チャック部 9 1 を、上下方向に移動できるようになっている。また、これに代えて、マガジンステーション 8 0 側に、マガジン 8 1 を上下動させる機構を備え、基板チャック部 9 1 が常に一定の高さでマガジン 8 1 から基板 2 0 0 を取り出せるようにしても良い。

- また、供給装置 9 0 で基板 2 0 0 をパターン形成装置 1 0 のテーブル 2 1 上にセットする際、基板 2 0 0 を高い位置精度でセットするための位置合わせ機構（図示無し）が、マガジン 8 1 あるいはパターン形成装置 1 0 のいずれかに備えられている。このため、基板 2 0 0 には、その外周部に、ノッチ 2 1 0 （あるいはオリエンテーションフラット（通称オリフラ））が形成されている。

位置合わせ機構では、基板 2 0 0 を回転させる回転機構と、回転する基板 2 0 0 の外周縁部 2 0 0 g の位置およびノッチ 2 1 0 の位置を検出する検出機構

と、を備えている。第 11 図に示すように、回転機構で基板 200 を 1 回転させ、このときに検出機構にて、外周縁部 200g の位置を検出することで、基板 200 の回転機構に対する偏心量を検出することができ、これに基づいて基板 200 の表面に沿った X-Y 方向の位置ずれを検出できる。また回転時のノッチ 210 の位置を検出することで、基板 200 の向きを検出することができる。

そして、供給装置 90 では、位置合わせ機構で検出した基板 200 の位置および向きに基づき、パターン形成装置 10 の基板 200 の位置および向きを補正して、テーブル 21 にセットするようになっている。

さて、このようなパターン形成システム 70 では、基板 200 は、マガジン 81 に所定枚数が収容されて前工程から搬送されてくる。そして、マガジン 81 がマガジンステーション 80 に到着すると、マガジンステーション 80 では、マガジン 81 を所定の位置に保持する。

そして、供給装置 90 では、アーム部 92 により、基板チャック部 91 を、マガジン 81 から取り出すべき基板 200 の位置に移動させる。続いて、基板チャック部 91 でマガジン 81 内の基板 200 を、真空吸着あるいは機械的動作によってチャックし、アーム部 92 を作動させ、基板 200 をマガジン 81 から取り出す。

取り出した基板 200 は、基板チャック部 91 でチャックしたまま、アーム部 92 を作動させることで、パターン形成装置 10 のテーブル 21 上に所定位置に移動させる。この後、基板チャック部 91 によるチャックを解放することで、基板 200 をテーブル 21 上にセットするのである。

なお、上記の一連の動作の過程で、前記位置合わせ機構による基板 200 の位置および向きの補正を行う。

基板 200 をテーブル 21 上にセットした後は、上記したようなプロセスにより、パターン形成装置 10 で基板 200 へのパターン形成を行う。

パターン形成後は、供給装置 90 で上記とは逆の手順で、テーブル 21 上の基板 200 を取り外し、マガジン 81 に戻して収容したり、あるいは他の搬送

手段で後工程に搬送することができる。

この後は、マガジン 81 から、次にパターン形成すべき基板 200 を供給装置 90 で取り出し、上記と同様の動作を繰り返すことで基板 200 のパターン形成装置 10 への供給、パターン形成、基板 200 の取り出しを行う。

- 5 このようにして、パターン形成装置 10 において、複数枚の基板 200 に対し、連続的にパターン形成を行うことができる。

- そして、マガジンステーション 80 に複数のマガジン 81 をセットしている場合、マガジン 81 内の全ての基板 200 に対するパターン形成が完了した時点で、供給装置 90 は、基板 200 を取り出すマガジン 81 を、マガジンステーション 80 に位置する他のマガジン 81 に切り替える。
- 10

- これにより、一つのマガジン 81 から取り出した基板 200 に対するパターン形成を行っている間に、収容していた全ての基板 200 に対するパターン形成が完了したマガジン 81 のマガジンステーション 80 からの搬出と、前工程から送られてきた未加工の基板 200 を収容したマガジン 81 のマガジンステーション 80 への搬入を行うことができ、より効率的な連続加工を行うことができる。
- 15

- このようにして、パターン形成装置 10 で基板 200 に対する連続的な加工を可能とするパターン形成システム 70 により、基板 200 の生産効率を向上させることができる。また、作業者がパターン形成装置 10 に基板 200 を手でセットすることなく、その作業を供給装置 90 で自動的に行うことができるので、パーティクル（異物）の混入等を防止でき、不良品の発生を低減し、スループットを向上させることができる。また、供給装置 90 で機械的に基板 200 をテーブル 21 上にセットすることで、手作業でこれを行う場合に比較し、テーブル 21 に対する基板 200 の位置精度を大幅に向上させることができ、さらに、位置合わせ機構を備えることで、一層高精度な位置合わせが可能となる。
- 20
- 25

なお、上記実施の形態では、金型 100 は、微細パターンが形成できるものであれば材質やその製造法は特に限定されるものではない。例えば、金型 10

- 0の材質として一般的な金属材料の他、セラミック材料や、カーボン系材料、特にガラス状カーボン等を用いることができる。これらの材料で金型100を形成する場合は、レーザ加工により微細パターンを形成してもよいし、予め微細パターンのマスターパターンが形成されたマスター型に前記したような材料を充填し、これを硬化させる等、他の手法で微細パターンを形成しても良い。

一方、基板200は、その表層部の成形素材と基板が一体のもの、例えば樹脂基板やガラス基板、あるいは成形素材が基板上に薄く形成されたもの、例えばシリコン基板やガラス基板上に形成された樹脂膜、等、その組み合わせは特に限定されるものではない。

- また、保持ブロック41のヒータ42をセラミックヒータとし、冷却ブロック43を、冷媒を用いた冷却構造としたが、高速に加熱冷却できるものであれば、特にそれらに限定されることはなく、レーザや超音波による加熱、またペルチェ素子による冷却等を用いてもよい。

- 移動機構30や金型駆動機構50についても、ボールネジ34、35、51を用いた機構に限定されるものではなく、油圧機構や空圧機構を用いてもよい。

また、移動機構30における位置制御は、所望の位置決めが実現できるものであれば、その方式はいかなるものであっても良い。

- さらに、パターン形成システム70を構成するマガジンステーション80、供給装置90等は、上記したような所要の機能を果たすことができるのであれば、その詳細な構造や動作などは、適宜変更することが可能であり、このようなことは言うまでも無く設計的事項である。

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

25 産業上の利用可能性

本発明によれば、予め加熱した金型を、加工対象物となる基板に押し付け、金型の熱を基板の表層部に伝達させた後、金型で基板の表層部にパターンを形成するようにした。これにより、基板の全体ではなく、熱容量が小さい金型を

加熱してパターン形成することができ、基板に対するパターン転写を、高効率で行うことが可能となる。また、このような装置では、コストのかかる光学系等を用いる必要が無いので、低コスト化を図ることもできる。

請 求 の 範 囲

1. 加工対象物となる略平板状の基板に所定のパターンを形成するための金型と、
- 5 前記金型を加熱する加熱部と、
前記基板を保持する基板保持部と、
前記基板保持部に保持された前記基板に前記金型を押し付けるプレス機構と、
を備えることを特徴とするパターン形成装置。
- 10 2. 前記加熱部で加熱された前記金型を前記プレス機構で前記基板に押し付けることで、当該基板をガラス転移温度近傍またはそれ以上に加熱して、当該基板に前記金型で所定のパターンを形成することを特徴とする請求項1に記載のパターン形成装置。
- 15 3. 前記基板保持部は、当該基板保持部に保持される前記基板をガラス転移温度以下に維持する温度維持部を備えることを特徴とする請求項1に記載のパターン形成装置。
4. 前記加熱部は、前記金型の温度を制御するコントローラを備え、
- 20 前記コントローラは、前記金型を、当該金型と前記基板が離れた状態では前記基板のガラス転移温度を下回る温度とし、前記金型が前記基板に押し付けられる状態では前記基板のガラス転移温度近傍またはそれ以上の温度となるように制御することを特徴とする請求項1に記載のパターン形成装置。
- 25 5. 前記金型を冷却する冷却部をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のパターン形成装置。
6. 前記基板保持部に保持された前記基板を加熱する基板加熱部をさらに備え

ることを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成装置。

7. 前記プレス機構は、前記基板に対する前記金型の押し込み量を複数段階に切り替え、

- 5 前記基板に対し前記金型の押し込み量を第一の押し込み量としたときに、前記加熱部で加熱された前記金型の熱を前記基板に伝達させ、

前記基板に対し前記金型の押し込み量を前記第一の押し込み量とは異なる第二の押し込み量としたときに、前記金型で前記基板にパターンを形成することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成装置。

10

8. 前記金型は、前記基板の表層部のみにパターンを形成することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成装置。

9. 加工対象物に所定のパターンを形成するための金型と、

- 15 前記加工対象物を保持する対象物保持部と、

前記対象物保持部に保持された前記加工対象物に前記金型を押し付けるプレス機構と、

前記加工対象物と前記金型のうち、熱容量の小さい方を加熱する加熱手段と、を備えることを特徴とするパターン形成装置。

20

10. 前記対象物保持部で保持された前記加工対象物の複数の領域に対し前記金型が対向するように、当該金型および／または前記加工対象物を移動させる移動機構をさらに備え、

- 25 前記加熱手段は前記金型を加熱することを特徴とする請求項 9 に記載のパターン形成装置。

11. 前記加熱手段では、前記プレス機構で前記金型を前記加工対象物に押し付けるタイミングに基づき、前記金型の温度を、前記加工対象物が軟化する温

度を基準とした領域で変動させることを特徴とする請求項 9 に記載のパターン形成装置。

- 1 2. 前記プレス機構は、前記金型から前記加工対象物に与える荷重を制御する荷重コントローラをさらに備え、

前記荷重コントローラは、前記金型から前記加工対象物に対し、第一の荷重と、当該第一の荷重とは異なる第二の荷重を順次与えることを特徴とする請求項 9 に記載のパターン形成装置。

- 10 1 3. 前記加熱手段は、セラミックヒータを用いることを特徴とする請求項 9 に記載のパターン形成装置。

- 1 4. 前記金型を保持し、前記プレス機構に連結する金型保持部をさらに有し、
前記金型保持部は、前記金型に面接触し、静電力により当該金型を保持することを特徴とする請求項 9 に記載のパターン形成装置。

- 1 5. 金型で基板上に所定のパターンを形成するパターン形成方法であって、
前記金型を、前記基板のガラス転移温度を基準とした所定の温度に加熱する加熱工程と、
20 前記金型を前記基板に押し付けて前記パターンを形成するパターン形成工程と、
を有することを特徴とするパターン形成方法。

- 1 6. 前記金型を前記基板に押し付けた後、前記金型を前記基板のガラス転移温度以下の所定温度に冷却する冷却工程と、
25 冷却された前記金型を前記基板から引き離す脱型工程と、
をさらに有し、

前記加熱工程、前記パターン形成工程、前記冷却工程および前記脱型工程か

らなる工程を、前記基板の複数の領域ごとに繰り返すことを特徴とする請求項 15 に記載のパターン形成方法。

17. 前記パターン形成工程に先立ち、前記金型の熱を前記基板に伝達させる
5 熱伝達工程をさらに有することを特徴とする請求項 15 に記載のパターン形成方法。

18. 加工対象物となる略平板状の基板に所定のパターンを形成するパターン形成装置と、

10 前記パターン形成装置に対し、前記基板の供給および取り出しを行う供給装置と、

を備え、

前記パターン形成装置は、

前記基板に所定のパターンを形成するための金型と、

15 前記基板と前記金型のうち、熱容量の小さい方を加熱する加熱部と、
前記基板を保持する基板保持部と、

前記基板保持部に保持された前記基板に前記金型を押し付けるプレス機構と、
を備えることを特徴とするパターン形成システム。

20 19. 前記基板を複数枚収容したマガジンを保持するマガジン保持部をさらに備え、

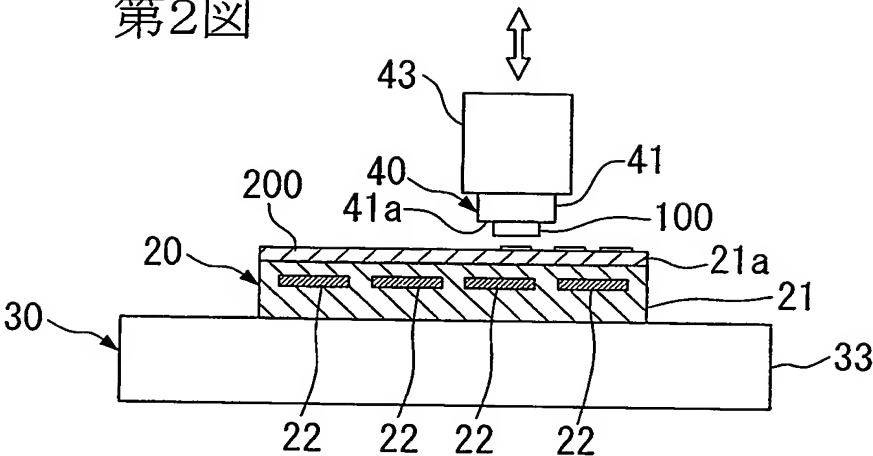
前記供給装置は、前記マガジン保持部に保持された前記マガジンから前記基板を 1 枚ずつ取り出し、前記パターン形成装置に供給することを特徴とする請求項 18 に記載のパターン形成システム。

25

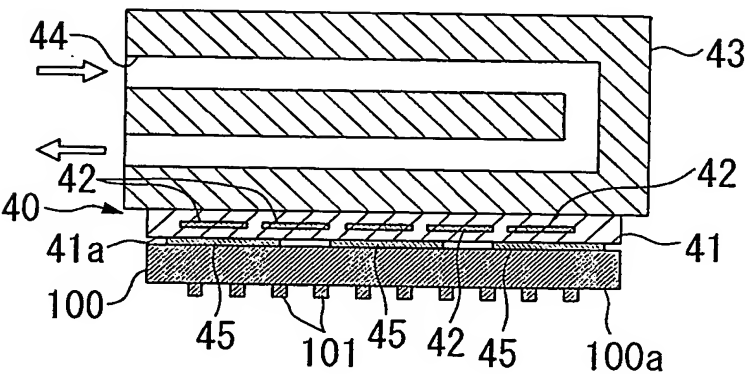
20. 前記マガジン保持部は、前記マガジンを複数保持可能であることを特徴とする請求項 19 に記載のパターン形成システム。

2/8

第2図

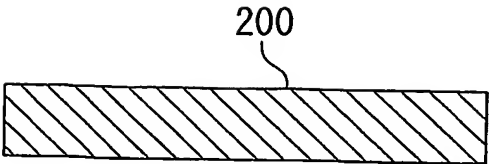


第3図

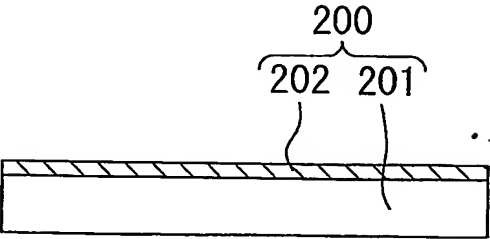


第4図

(a)

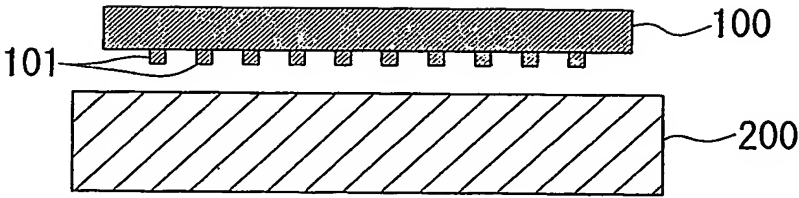


(b)

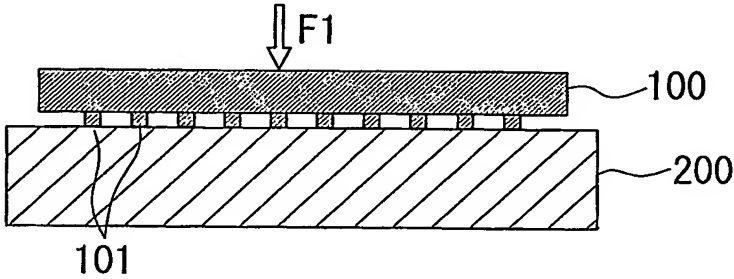


第5図

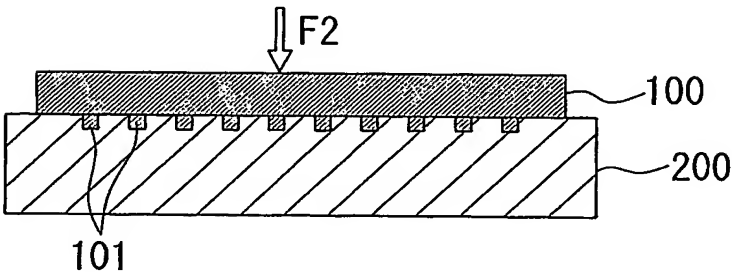
(a)



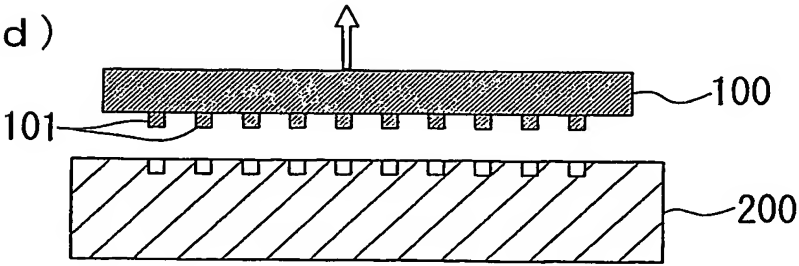
(b)



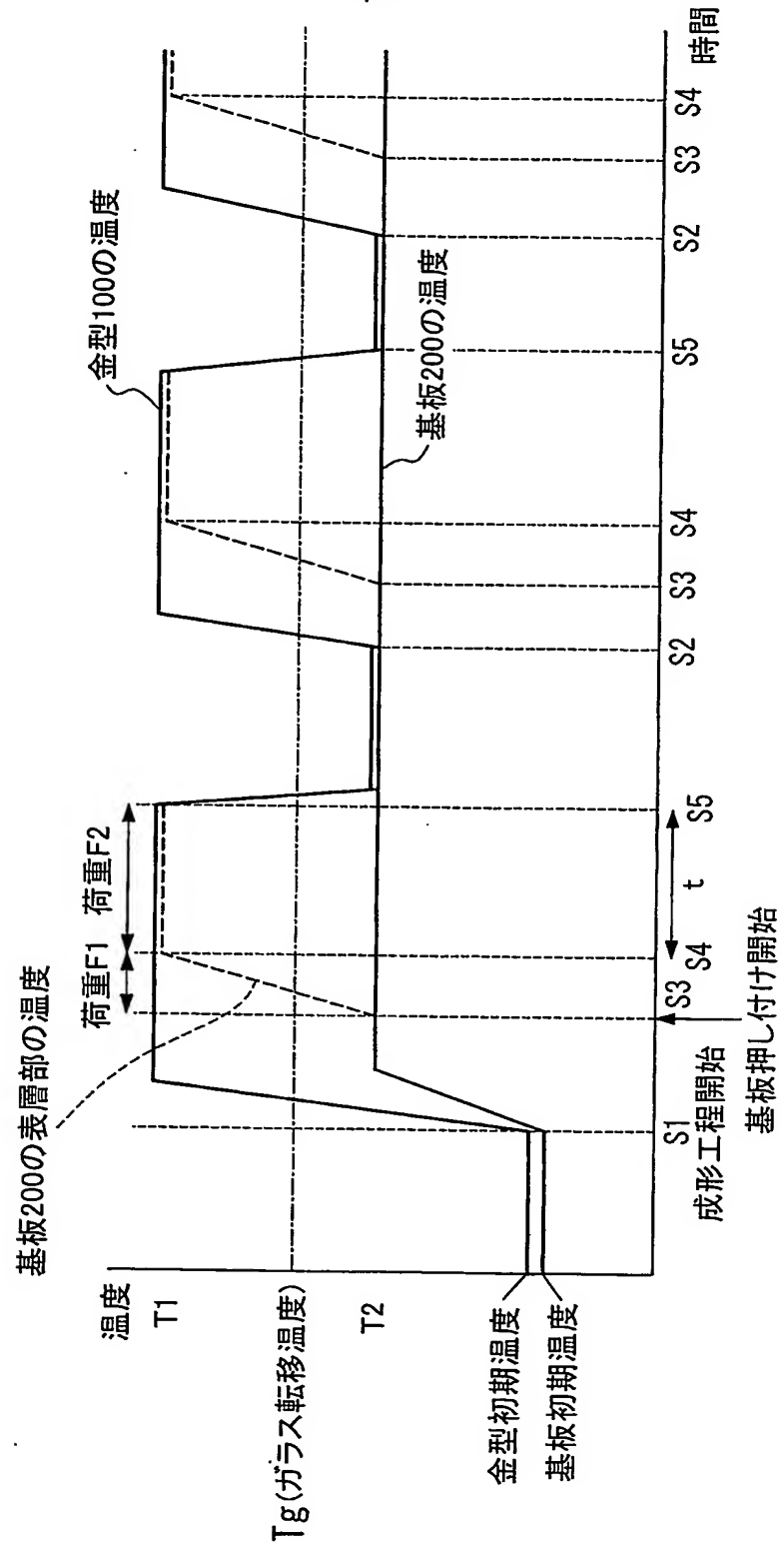
(c)



(d)

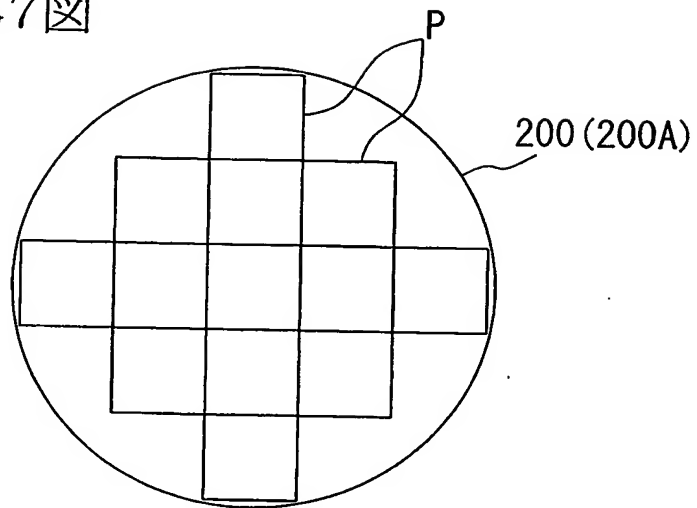


天
地
冊

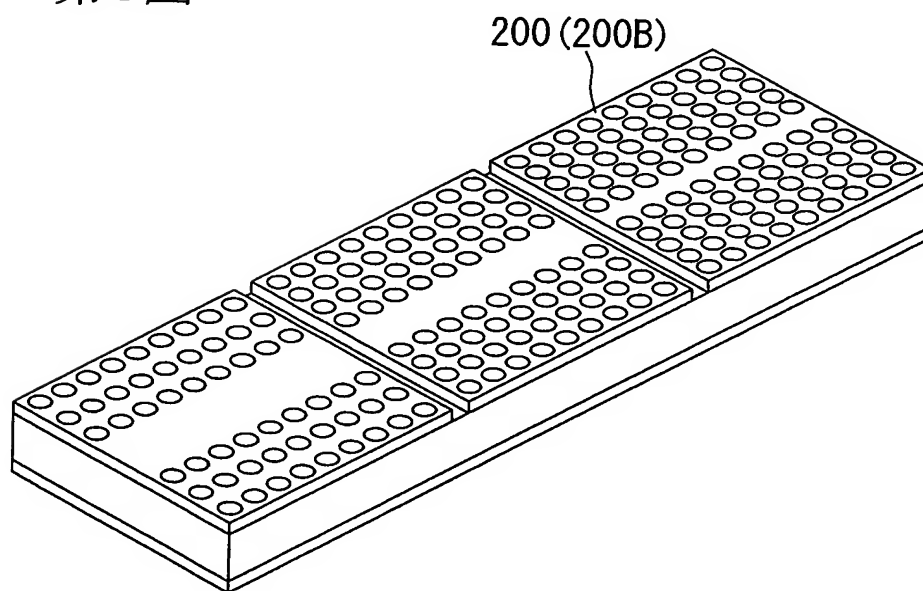


5/8

第7図

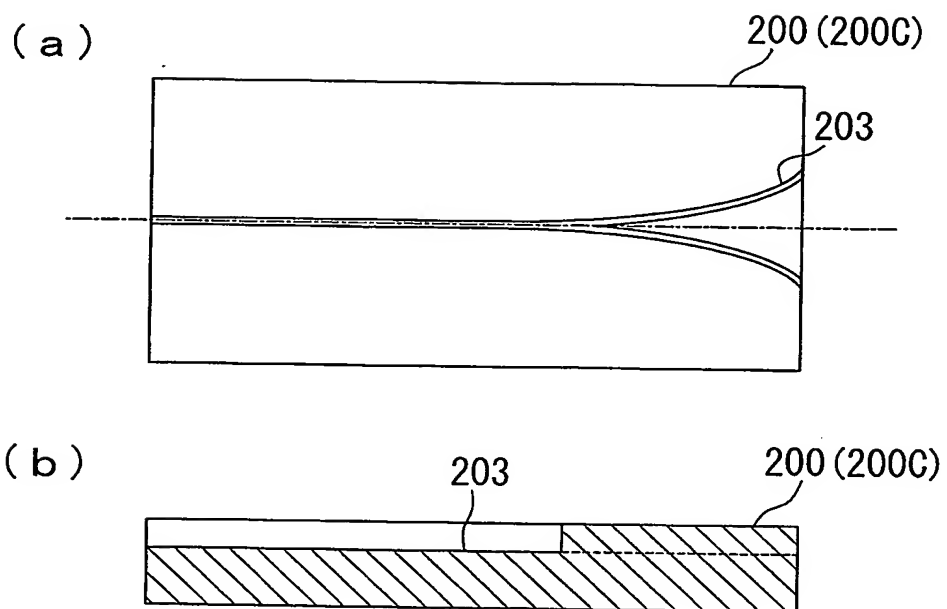


第8図



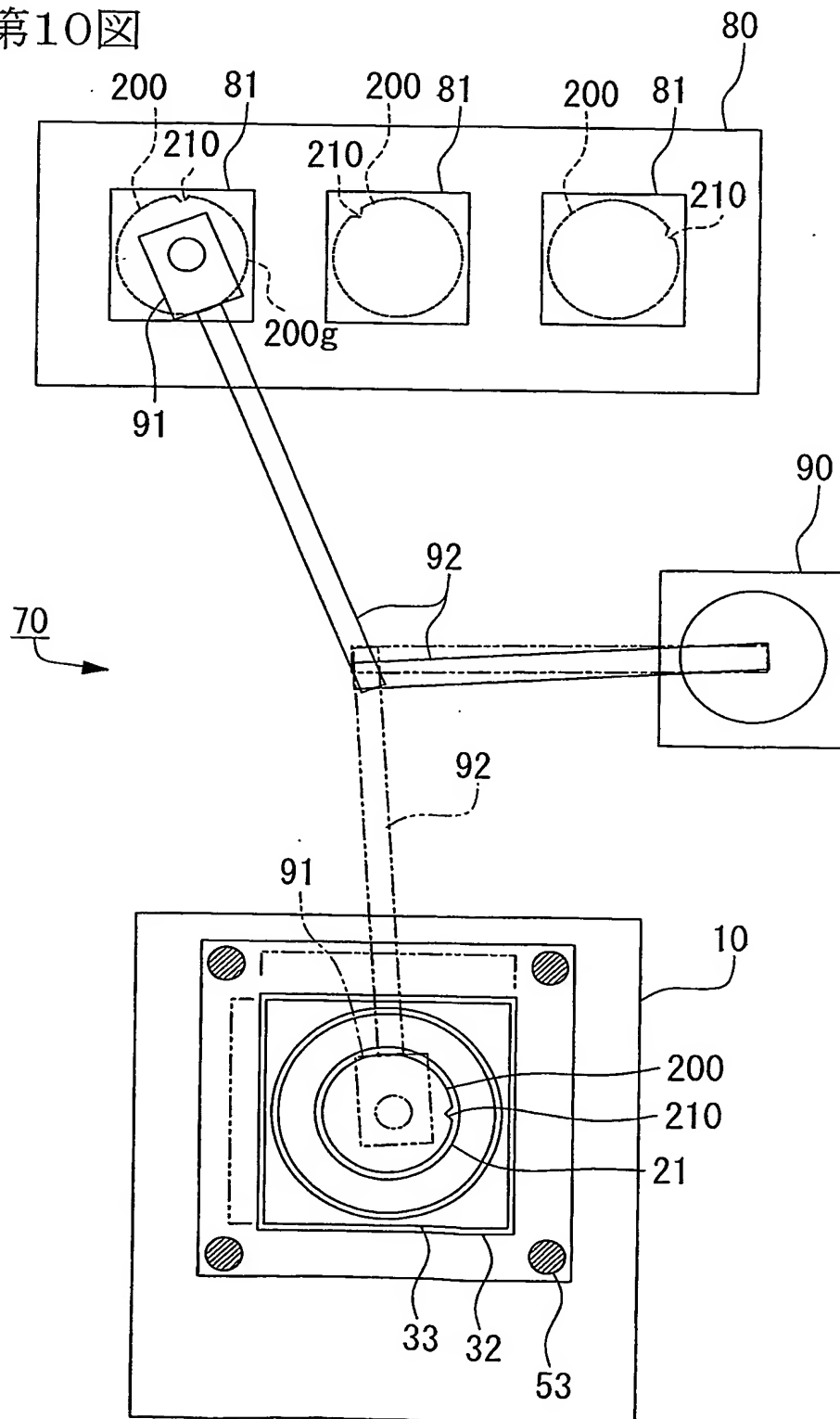
6/8

第9図



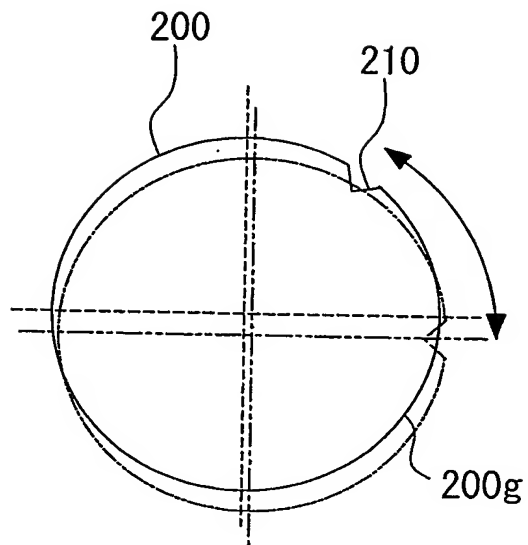
7/8

第10図



8/8

第11図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B29C59/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B29C59/02, B29C43/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-26052 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y	30 January, 2001 (30.01.01), Claims; drawings (Family: none)	3-5, 7, 9-14, 17-20
X	JP 3-160638 A (Canon Inc.),	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y	10 July, 1991 (10.07.91), Claims; page 3, upper right column, lines 10 to 19; Fig. 1 (Family: none)	3-5, 7, 9-14, 17-20
X	JP 4-16315 A (Kuraray Co., Ltd.),	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y	21 January, 1992 (21.01.92), Claims; drawings (Family: none)	3-5, 7, 9-14, 17-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
01 March, 2004 (01.03.04)

Date of mailing of the international search report
16 March, 2004 (16.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15731

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-312971 A (Seiko Instruments Inc.), 26 November, 1993 (26.11.93),	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y	Claims; Par. No. [0008]; drawings (Family: none)	3-5, 7, 9-14, 17-20
X	JP 4-270633 A (Ricoh Co., Ltd.), 28 September, 1992 (28.09.92),	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y	Claims; Par. Nos. [0013] to [0018]; Fig. 1 (Family: none)	3-5, 7, 9-14, 17-20
X	JP 2001-191348 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 17 July, 2001 (17.07.01),	9, 10, 18
Y	Claims; drawings (Family: none)	11-17, 19, 20
X	JP 2001-300954 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 30 October, 2001 (30.10.01),	9, 10, 18
Y	Claims; drawings (Family: none)	11-17, 19, 20
Y	JP 2000-263573 A (Nippon Zeon Co., Ltd.), 26 September, 2000 (26.09.00),	4, 5, 7, 17
	Claims; Fig. 4 (Family: none)	
Y	JP 11-156877 A (Chubu Industries Co., Ltd.), 15 June, 1999 (15.06.99),	13
	Par. No. [0049] (Family: none)	
Y	JP 2000-263577 A (Kuraray Co., Ltd.), 26 September, 1999 (26.09.99),	13
	Par. No. [0045] (Family: none)	
Y	JP 2002/0063350 A1 (Kazuyuki MATSUMOTO), 30 May, 2002 (30.05.02),	19, 20
	Full text & JP 2002-225049 A	
Y	JP 2001-247228 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 11 September, 2001 (11.09.01),	19, 20
	Full text (Family: none)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15731

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:

because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:

because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:

because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15731

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

The feature common to Claims 1-8 and 15-17 is that "there are provided a mold for forming a predetermined pattern, a heating portion for heating the mold, a substrate-retaining portion for retaining the substrate, and a press mechanism for pressing the mold on the substrate retained by the substrate-retaining portion." However, the research has revealed that this feature is not novel because it is disclosed in the following documents: Claims of JP 2001-26052 A, Claims of JP 5-312971 A, and Claims of JP 4-16315 A. As a consequence, there is no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 because the feature makes no contribution over the prior art.

Therefore, Claims 1-8 and 15-17 do not satisfy the requirement of unity of invention.

Further, the feature common to Claims 9-14 and 18-20 is that "there are provided a mold for forming an object to be worked into a predetermined pattern, a substrate-retaining portion for retaining the substrate, a press mechanism for pressing the mold on the substrate retained by the substrate retaining portion, and heating means for heating either the object to be worked or the mold, whichever has smaller thermal capacity." However, the search has revealed that this feature is not novel because it is disclosed in the documents JP 2001-300954 A and JP 2001-191348 A. As a consequence, there is no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 because the feature makes no contribution over the prior art.

Therefore, Claims 9-14 and 18-20 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C59/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C59/02、B29C43/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-26052 A (松下電器産業株式会社) 2001. 01. 30 請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y		3-5, 7, 9-14, 17-20
X	JP 3-160638 A (キヤノン株式会社) 1991. 07. 10 請求の範囲、3頁右上欄10-19行、図1 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 8, 15, 16
Y		3-5, 7, 9-14, 17-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 03. 2004

国際調査報告の発送日

16. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大島 祥吾

印

4 F

8710

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 4-16315 A (株式会社クラレ) 1992. 01. 21 請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 8, 15, 16 3-5, 7, 9-14, 17-20
X Y	JP 5-312971 A (セイコー電子工業株式会社) 1993. 11. 26 請求の範囲、【0008】図面 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 8, 15, 16 3-5, 7, 9-14, 17-20
X Y	JP 4-270633 A (株式会社リコー) 1992. 09. 28 請求の範囲、【0013】～【0018】図1 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 8, 15, 16 3-5, 7, 9-14, 17-20
X Y	JP 2001-191348 A (株式会社シチズン電子) 2001. 07. 17 請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	9, 10, 18 11-17, 19, 20
X Y	JP 2001-300954 A (株式会社シチズン電子) 2001. 10. 30 請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	9, 10, 18 11-17, 19, 20
Y	JP 2000-263573 A (日本ゼオン株式会社) 2000. 09. 26 請求の範囲、図4 (ファミリーなし)	4, 5, 7, 17
Y	JP 11-156877 A (中部工業株式会社) 1999. 06. 15 【0049】(ファミリーなし)	13
Y	JP 2000-263577 A (株式会社クラレ) 2000. 09. 26 【0045】(ファミリーなし)	13
Y	US 2002/0063350 A1 (Kazuyuki MATSUMOTO) 2002. 05. 30 , 文献全体 & JP 2002-225049 A	19, 20
Y	JP 2001-247228 A (富士写真フイルム株式会社) 2001. 09. 11 文献全体 (ファミリーなし)	19, 20

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別の頁に記載。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲1-8, 15-17に共通の事項は、「所定のパターンを形成するための金型と、前記金型を加熱する加熱部と、前記基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された前記基板に前記金型を押し付けるプレス機構とを備える」点であるが、調査の結果、この点は以下の文献：特開2001-26052号公報の請求の範囲、特開平5-312971号公報の請求の範囲、特開平4-16315号公報の請求の範囲に開示されているから新規でないことが明らかとなった。結果として前記共通の事項は先行技術の域を出ないからPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲1-8, 15-17は、発明の単一性の要件を満足していない。

さらに、請求の範囲9-14, 18-20に共通の事項は「加工対象物を所定のパターンを形成するための金型と、前記基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された前記基板に前記金型を押し付けるプレス機構と、前記加工対象物と前記金型のうち、熱容量の小さい方を加熱する加熱手段を備える」点であるが、調査の結果、この点は文献：特開2001-300954号公報、特開2001-191348号公報に開示されているから新規でないことが明らかとなった。結果として前記共通の事項は先行技術の域を出ないからPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲9-14, 18-20は、発明の単一性の要件を満足していない。